



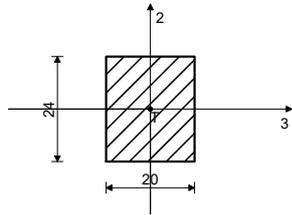
## Eingabedaten - Tragwerk

### Materialliste

No	Material	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	Holz	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

### Träger Sätze

Satz: 1 Querschnitt: b/d=20/24, Trägerexzent. automatisch berücksichtigen

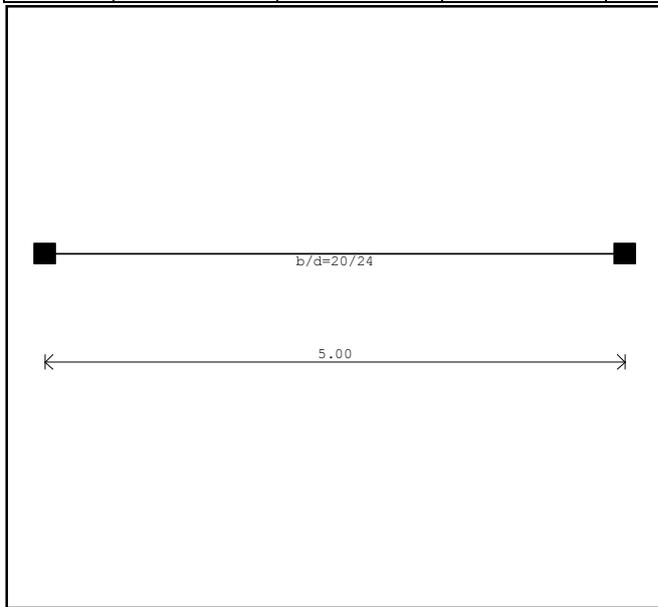


[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Holz	4.800e-2	4.000e-2	4.000e-2	3.175e-4	1.600e-4	2.304e-4

### Punktlager Sätze

	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			

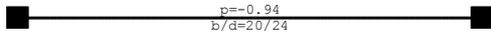


## Eingabedaten - Belastung

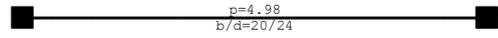
### Lastfallliste

LC	Titel
1	Ständige Last
2	Wind Last
3	Schnee
4	LFKomb.: I
5	LFKomb.: II
6	LFKomb.: 0,9 I+II
7	LFKomb.: I+III
8	LFKomb.: 0,90I+1.5xII
9	LFKomb.: 1.35xI+1.5xIII

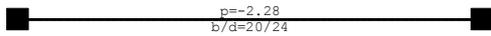
Belastung 1: Ständige Last



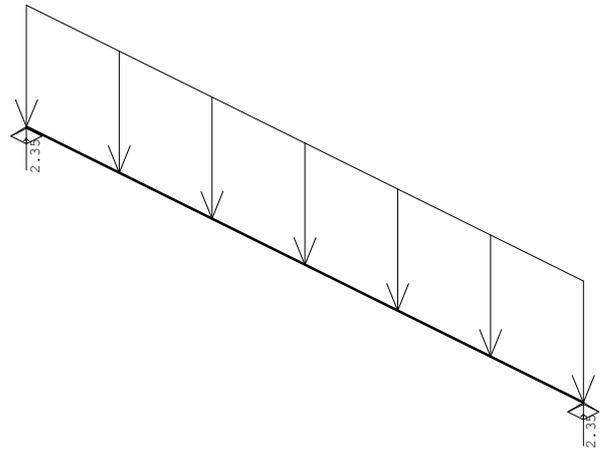
Belastung 2: Wind Last



Belastung 3: Schnee

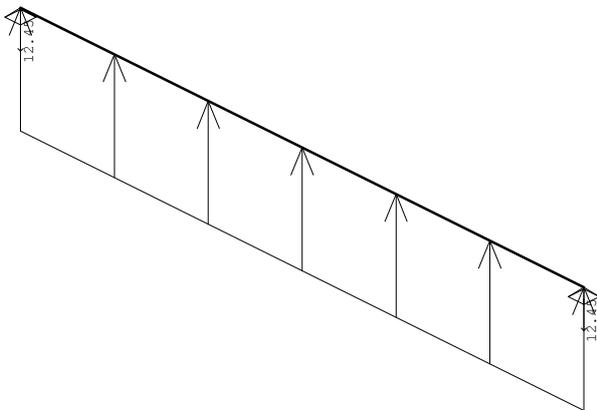


Belastung 1: Ständige Last



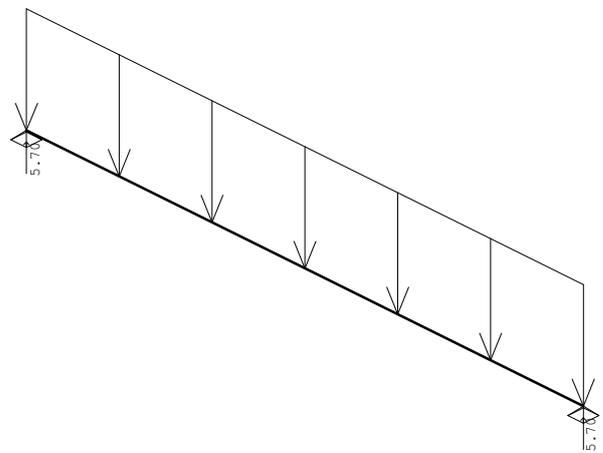
Isometrie  
Auflagerreaktionen

Belastung 2: Wind Last



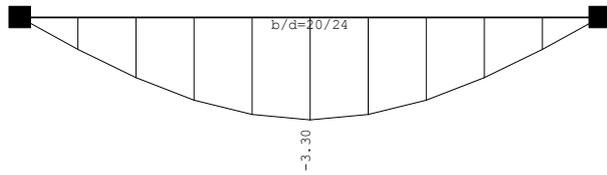
Isometrie  
Auflagerreaktionen

Belastung 3: Schnee



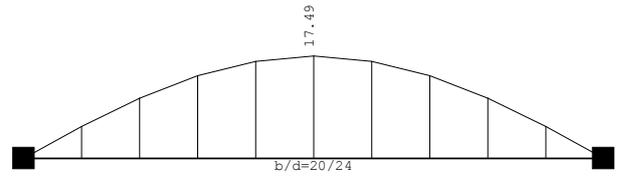
Isometrie  
Auflagerreaktionen

Belastung 1: Ständige Last



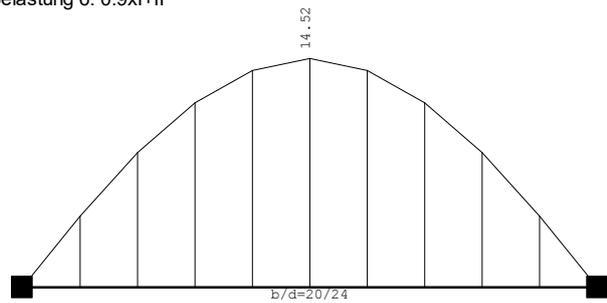
Trägerbeanspruchung: max  $u_2 = -0.00$  / min  $u_2 = -3.30$  m / 1000

Belastung 2: Wind Last



Trägerbeanspruchung: max  $u_2 = 17.49$  / min  $u_2 = 0.00$  m / 1000

Belastung 6: 0.9xI+II



Ergebnisse für die Stäbe: max  $u_2 = 14.52$  / min  $u_2 = 0.00$  m / 1000

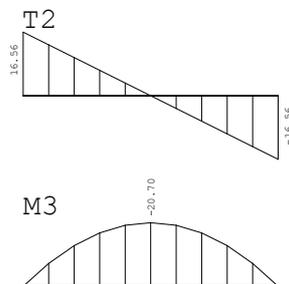
Biegung:

Zulässige Biegung:  $u_z = L/250 = 5000/250 = 20$  mm

Rechnete Biegung:  $u_2 = 17,49$  mm

**$u_2 < u_z$**

Belastung 8: 0.9xI+1.5xII

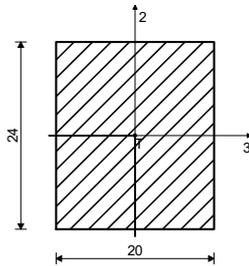


Ergebnisse für Stabelemente: (1-2)  
V2 [kN], M3 [kNm]

## Bemessung (Holz)

### Stäbe 1-2

Monolithisches Holz Nadelholz und Pappelholz - C22  
Festigkeitsklasse 2  
EUROCODE



[cm]

### AUSNUTZUNGSGRAD PRO LASTFALLKOMBINATION

8. $\gamma=0.79$	5. $\gamma=0.59$	9. $\gamma=0.56$
6. $\gamma=0.49$	7. $\gamma=0.38$	4. $\gamma=0.11$

### KONTROLLE DER NORMALSPANNUNGEN (Lastfall 8, 240.0 cm vom Stabanfang weg)

Querkraft in Richtung der Achse 2	T2 = 0.662 kN
Biegemoment um Achse 3	M3 = 20.534 kNm

### SPANNUNGSKONTROLLE - BIEGUNG

Art der belastung: Haupt - mittlere Dauerhaftigkeit

Korrektionsbeiwert	Kmod = 0.800
Partieller Sicherheitsfaktor für das Material	$\gamma_m = 1.300$
Zusatz für Elemente mit kleinen Abmessungen - Achse 2	Kh_2 = 1.000
Zusatz für Elemente mit kleinen Abmessungen - Achse 3	Kh_3 = 1.000
Formfaktor (für Rechtecke)	km = 0.700
Charakteristische Biegefestigkeit	fm,k = 22.000 MPa
Rechnerische Biegefestigkeit	fm,d = 13.538 MPa
Widerstandsmoment	W3 = 1920.0 cm <sup>3</sup>
Normalspannung Biegung um die Achse 3	$\sigma_{m3,d} = 10.695$ MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} \quad (10.695 \leq 13.538)$$

Ausnutzungsgrad des QSist 79.0%

### Nachweis der Kippstabilität

Art der belastung: Haupt - mittlere Dauerhaftigkeit

Korrektionsbeiwert	Kmod = 0.800
Partieller Sicherheitsfaktor für das Material	$\gamma_m = 1.300$
Abstand der Halterungen senkrecht zur Achse 2	lef = 500.00 cm
5% Fraktile: E-Modul parallel zu Fasern	E0.05 = 6700.0 MPa
5% Fraktile: Schubmodul G	G0.05 = 420.00 MPa
Torsions-Trägheitsmoment	I <sub>tor</sub> = 31706 cm <sup>4</sup>
Trägheitsmoment	I <sub>2</sub> = 16000 cm <sup>4</sup>
Widerstandsmoment	W3 = 1920.0 cm <sup>3</sup>
Kritische Knickspannung	$\sigma_{m,crit} = 123.64$ MPa
Relative Knickschlankheit	$\lambda_{rel} = 0.422$
Koeffizient	k <sub>krit</sub> = 1.000
Normalspannung Biegung um die Achse 3	$\sigma_{m3,d} = 10.695$ MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (10.695 \leq 13.538)$$

Ausnutzungsgrad des QSist 79.0%

### KONTROLLE DER SCHUBSPANNUNGEN (Lastfall 8, Stabanfang)

Querkraft in Richtung der Achse 2	T2 = 16.560 kN
-----------------------------------	----------------

**SPANNUNGSKONTROLLE - SCHUB**

Art der belastung: Haupt - mittlere Dauerhaftigkeit	
Korrektionsbeiwert	Kmod = 0.800
Partieller Sicherheitsfaktor für das Material	γm = 1.300
Charakt. Schubspannung	f <sub>v,k</sub> = 2.400 MPa
Rechnerische Schubfestigkeit	f <sub>v,d</sub> = 1.477 MPa
Querschnittsfläche	A = 480.00 cm <sup>2</sup>
Effektive	τ <sub>2,d</sub> = 0.517 MPa
SchubspannungAchse 2	

**τ<sub>2,d</sub> <= f<sub>v,d</sub> (0.517 <= 1.477)**

Ausnutzungsgrad des QSist 35.0%

**Detail - Verbindung mit Dachpfetten**

Belastung - siehe Dachpfette Auflagerreaktionen

Ständige Last	G=	2,35	kN
Wind Last	W=	- 12,45	kN
Schnee	S=	5,70	kN

Last Kombinationen

Q1=1,35G+1,5S=	11,72	kN
Q2=0,9G+1,5W=	- 16,56	kN

1) Zugfestigkeit

Gewählt Schraube M12, SFK = 4.6 (aus Hauptträger)

Grezzugkraft	F <sub>t,Rd</sub> =	24,30	kN
	n=	2,00	Stk
Den Kraft auf 1 Schraube	F <sub>t,Sd1</sub> =	- 8,28	kN

F<sub>t,Sd1</sub> < F<sub>t,Rd</sub>

2) Querdruck pro Holz

Querdruck pro Loch	f <sub>c,90,k</sub> =	2,40	N/mm <sup>2</sup>
	γM=	1,30	
	f <sub>c,90,d</sub> =f <sub>c,90,k</sub> /γM=	1,85	N/mm <sup>2</sup>
	f <sub>c,90,d</sub> =	0,18	kN/cm <sup>2</sup>

Drucklast	F <sub>c</sub> =	16,56	kN
Holz Länge	b=	20,00	cm
Bolz Breite, M16	d=	16,00	mm
Loch Fläche	A=d*t=	32,00	cm <sup>2</sup>
	σ <sub>c,90</sub> =	0,51	kN/cm <sup>2</sup>

n=σ <sub>c,90</sub> /f <sub>c,90</sub> =	2,76	Stk.
n=	3	Stk.

**Gewählt 3 M16, SFK 4.6**

3) Querdruck pro Stahlloch

Stahl (Winkel) S 235

f <sub>y</sub> =	235,00	N/mm <sup>2</sup>
f <sub>u</sub> =	360,00	N/mm <sup>2</sup>
t=	8,00	mm
α=	1,00	
γMb=	1,25	

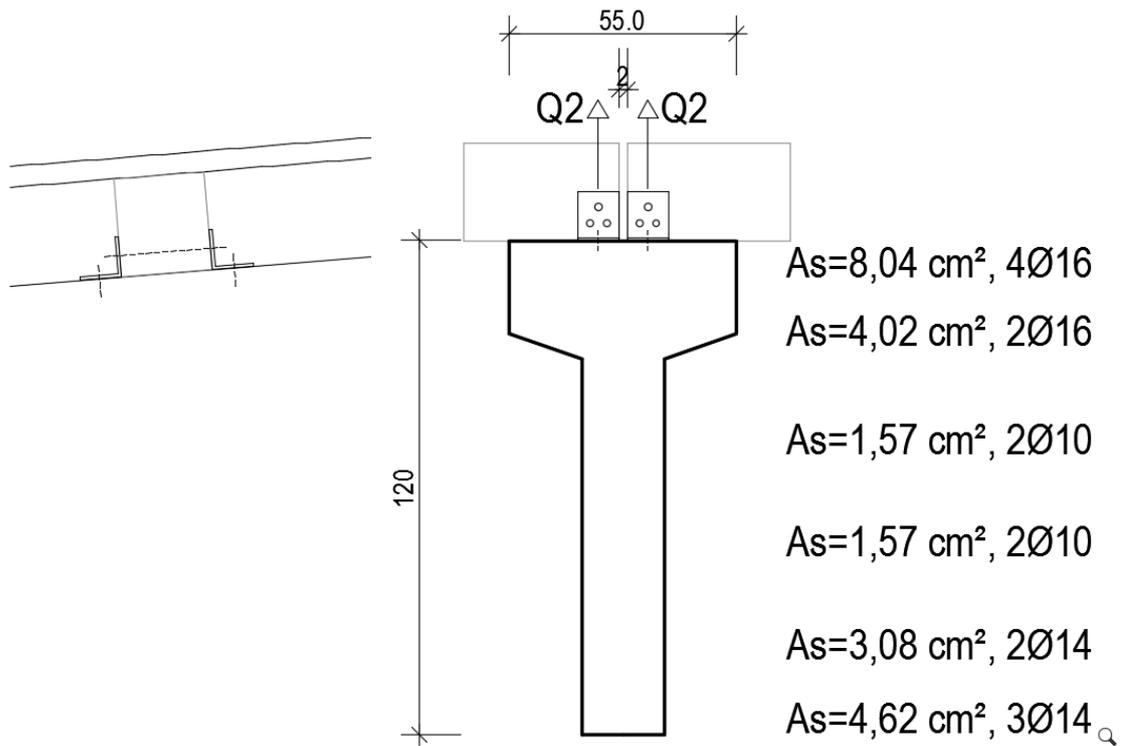
$$F_{b,Rd} = 2,5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{Mb} = 92.160,00 \text{ N}$$

$$F_{b,Rd} = 92,16 \text{ kN}$$

Querdruck pro Stahlloch

$$F_{c,L} = (Q_2/2)/n = 2,72 \text{ kN}$$

$$F_{c,L} < F_{b,Rd}$$



Gewählt: 4 Fischer FAZ II M12-10  
 6 M16 – Holz  
 Winkel – 100/120/200/8,0 mm